

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-243263  
(43)Date of publication of application : 03.12.1985

---

(51)Int.Cl. C23C 10/32  
C23C 8/20

---

(21)Application number : 59-096496 (71)Applicant : HITACHI LTD  
(22)Date of filing : 16.05.1984 (72)Inventor : ABE TAKAO  
ISHI ISAO  
MATSUZAKA KYO  
KOIKE JIRO

---

## (54) STEAM TURBINE NOZZLE BLADE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the erosion resistance against oxide in steam, heat resistance and oxidation resistance by applying carburization treatment to the nozzle blade surface of steam turbine then forming a high chromium carbide layer thereon.

**CONSTITUTION:** The turbine nozzle blade of steam turbine is made of 13 Cr stainless steel, and wears by Fe oxides existing in high temp. blowing steam. For preventing this, carburization treatment is applied firstly to said blade to form the carburized layer of 0.1W0.5mm depth. Next, said blade is embedded into powders composed of Cr, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>Cl powders, heat treated at prescribed temp. and time to form Cr<sub>23</sub>C<sub>6</sub> type Cr carbide layer having 1,500W 2,000Hv hardness by 5W50 $\mu$ m thickness on said blade surface. Erosion resistance, heat and oxidation resistances of said blade surface is improved remarkably, and the endurance service life is prolonged.

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60-243263

⑬ Int. Cl. 4

C 23 C 10/32  
8/20

識別記号

厅内整理番号

8218-4K

8218-4K

⑭ 公開 昭和60年(1985)12月3日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 7頁)

⑮ 発明の名称 蒸気タービンノズル翼

⑯ 特願 昭59-96496

⑰ 出願 昭59(1984)5月16日

⑱ 発明者 阿部 孝男 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発明者 伊師 功 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

⑳ 発明者 松坂 雄 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

㉑ 発明者 小池 二郎 日立市幸町3丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

㉒ 出願人 株式会社日立製作所

㉓ 代理人 弁理士 高橋 明夫 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

外2名

明細書

発明の名称 蒸気タービンノズル翼

特許請求の範囲

1. 蒸気タービンノズルにおけるノズル翼において、ノズル翼に浸炭処理を施した後、クロームカーバイトからなる炭化物を形成させたことを特徴とする蒸気タービンノズル翼。
2. 特許請求の範囲第1項において、前記ノズル翼の浸炭処理において、浸炭深さを0.05~0.5mmとしたことを特徴とする蒸気タービンノズル翼。
3. 特許請求の範囲第1項において、前記ノズル翼のクロームカーバイト層厚さを5~50μmとしたことを特徴とする蒸気タービンノズル翼。
4. 特許請求の範囲第3項において、クロームカーバイト層はC-Ti-C型であることを特徴とする蒸気タービンノズル翼。

発明の詳細な説明

(発明の利用分野)

本発明は、蒸気タービンに係り、耐エロージョ

ン及び耐熱耐酸化性に優れたノズル翼に関する。  
(発明の背景)

周知のように蒸気タービンは、ボイラー室において発生させた蒸気によってタービンを駆動させるものである。これら機器においてタービンノズル翼の機能は、タービン室に蒸気を効率良く導くものである。しかしこのノズル翼などにエロージョン摩耗が発生し、これが著しい場合にはタービンノズルとしての所定の機能を果さない場合がある。エロージョン摩耗の発生原因は、主にボイラーパス熱機等で発生する酸化物が、蒸気に混入し、蒸気がノズル翼を通過する際、混入している酸化物が衝撃的(200~500m/s)にノズル翼に衝突し、この繰返しによりノズル翼より硬さの高い酸化物によってアブレシーブ摩耗的な作用によりエロージョン摩耗を発生しているものと考えられる。このエロージョン摩耗防止策としては、蒸気中に酸化物を混入させなければ良いわけであるが、これらの酸化物は非常に微細であり、完全に取り除くことは極めて困難である。これらのこ

とから本機器における耐エロージョン性に優れたターピンノズル翼の開発が望まれていた。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、蒸気ターピンにおいて、蒸気をターピン室内に効率良く導く機械部品であるノズル翼について耐エロージョン及び耐熱耐酸化性に優れたものを提供することにある。

〔発明の概要〕

前述の問題に鑑み、出願者は耐エロージョン性等に優れたノズル翼を開発すべく検討した結果、ノズル翼のエロージョン摩耗は蒸気中に混入している酸化物の衝突によるためであり、酸化物によるアブレシーブ摩耗の要因を持つた摩耗現象である。したがつてエロージョン摩耗を防止するには、ノズル翼を衝突して来る酸化物より硬くすることによって解決できるものと考えた。ここでターピンノズル翼として用いられている材質は、周知のようにノズル翼としての要求性質から、 $13Cr$ 系ステンレス鋼のみであるが、要求特性から、エロージョン摩耗対策のみで、基材となる上記材質

を根本的に変えることはできない。そこで出願者はノズル翼に表面処理を施すことによって耐エロージョン性を賦与することに着目し、種々研究した結果ターピンノズル翼としての性能を損うことなく耐エロージョン性に優れたものを開発することができた。すなわち、専用ノズル翼材に次のような表面処理を施すことによって達成することができた。処理法はノズル翼材に最初に漫炭処理を施し、漫炭深さを $0.1 \sim 0.5 \text{ mm}$ とした後、クローム、アルミナ及び塩化アンモニウム粉からなる粉末中に埋込み、所定の温度及び時間保持し焼処理するものである。本処理法によりノズル翼表面部には $\text{Cr-C}$ 型のクロームカーバイト層が $5 \sim 50 \mu\text{m}$ の厚さに形成される。クロームカーバイト層の硬さは $H_v 1500 \sim 2000$ を示し、蒸気中に混入している酸化物硬さ( $H_v 400 \sim 500$ )より非常に硬く、後述する耐エロージョン性評価試験よりも知られるように耐エロージョン性に優れたものである。本処理法において、漫炭深さを $0.05 \sim 0.5 \text{ mm}$ としたのは、全処理後において、

$0.05 \text{ mm}$ 以下ではクロームカーバイト層が均一かつ十分に得られないためである。また $0.5 \text{ mm}$ 以下としたのは、それ以上ではノズル翼の機械的性質が、損われるためである。またクロームカーバイト層厚さを $5 \sim 50 \mu\text{m}$ としたのは、 $5 \mu\text{m}$ 以下では耐エロージョン性に効果がないためである。また $50 \mu\text{m}$ 以下としたのは、それ以上厚くしても耐エロージョン性に対する効果は実質的には同じであるからである。

〔発明の実施例〕

実施例(1)

第1に通常ターピンノズル翼材として用いられる材料の化学組成を示す。これらの材料に $\text{Cr}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 及び $\text{NH}_4\text{Cl}$ からなる粉末を用い、バッカ法(以下 $\text{Cr-C}$ 処理と称す)により、 $1150^\circ\text{C} \times 2 \text{ h}$ 処理、及びほうせん及びフェロバナジウムを主成分とした溶融液中(以下 $\text{V-C}$ 処理と称す)で $1000^\circ\text{C} \times 16 \text{ h}$ 処理を行った結果、 $\text{Cr-C}$ 処理したものは、表面部に硬さ $H_v$ 約180と低い $\text{Cr-C}$ 層が形成され、目視とす

るクロームカーバイト層は形成されない。また $\text{V-C}$ 処理したものは表面部に $2 \sim 3 \mu\text{m}$ の $\text{V-C}$ 層が形成されるがその直下に脱炭層が生じ、硬化しないことがわかつた。

表 1

材質	成 分							
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Nb
12Cr鋼	0.14	0.38	0.56	0.46	11.80	0.18	—	—
11Cr-Mo-V鋼	0.19	0.51	0.79	0.53	10.40	1.00	0.1	0.50

実施例(2)

前処理として $1100^\circ\text{C} \times 2 \text{ h}$ 漫炭処理したのち、 $\text{Cr-C}$ 処理を行った場合のミクロ組織観察及びX線分析試験を行つた。これにより、漫炭処理後、 $\text{Cr-C}$ 処理を施すと、X線分析結果より知られるようにクロームカーバイト層( $\text{Cr-C}$ )が形成されることを確認した。また $\text{Cr-C}$ 層は、 $\text{Cr-C}$ 型であることがX線回折結果より明らかとなつた。

実施例(3)

第2図は耐摩耗性試験結果を示したものである。Cr-C処理材の熱処理法は、12Cr鋼及び11Cr-Mo-Vは、漫炭処理を1100°C×2hrとした後、Cr-C処理を1150°C×2hrを行いその後、調質処理として1100°C焼入れ後、670°C焼もどし処理を行った。VC処理は、漫炭処理1100°C×2hrを行った後、1000°C×16hrのVC処理を行ない、その後、1000°C焼入れ、670°C焼もどしの調質処理したものである。また無処理と表示しているものは調質処理のみである。VC処理材の耐摩耗性は、無処理及びCr-C処理に比べ各温度において最も悪く特に600°C以上になると著しく耐摩耗性が劣る。これに対しCr-C処理材は、各温度とも変化が少なく、耐摩耗性に優れていることがわかる。また無処理材自体耐熱耐摩耗性材であるため、約700°CまではCr-C処理材とはほぼ同じ値を示しているが、700°C以上では急激に耐摩耗性が劣ることがわかる。これよりCr-C処理材は、無処理及びVC処理材より優れていることがわかる。

2倍以上の硬さを示している。したがつて、エロージョン摩耗発生原因から考えると、Cr-C処理材は、エロージョン摩耗に優れた結果を示すことが推察される。

#### 実施例(5)

第4図はノズル材である12Cr及び11Cr-Mo-V鋼における漫炭深さと処理温度の関係を求めたものである。この結果から明らかになつたことは、950°Cの処理温度では処理時間が長くなつても漫炭深さは0.05mmと浅く、950°C以下では実質的に漫炭層が得られないことがわかる。

第5図はノズル材に漫炭処理を1100°C×2hr施した後、Cr-C処理におけるCr-C層厚さと処理温度及び時間の関係を求めたものである。これは、漫炭処理を1100°C×2hr施した後、Cr-C処理時間2hr一定とした場合の結果である。Cr-C層は950°Cにおいて2~3μmしか得られず、これらのCr-C層厚さは時間を長くしてもほとんどかわらない。したがつて

#### 実施例(4)

第3図はCr-C処理層材の高温硬さ測定結果である。この場合のCr-C処理材の熱処理条件は、漫炭処理を1100°C×2hr処理した後、1150°C×2hr Cr-C処理し、その後、調質処理を施したものである。また無処理は、調質処理のみのものである。Cr-C処理層の高温硬さは、温度が高くなるにしたがつて、低下するが、無処理材に比べると、いずれの温度においても、非常に高く、例えば500°Cにおける硬さは無処理材がHV約200を示しているのに対し、Cr-C層は、HV1100以上と、無処理材より5倍以上も高いことがわかる。なおエロージョン摩耗の主要原因と考えられる蒸気中に混入している酸化物の硬さは常温において、HV400~500であることから、Cr-C層硬さは酸化物の3倍以上を示す。また、酸化物も高温になるにしたがつて、硬さは低下するものと考えられているが、蒸気温度である500~550°CにおけるCr-C層の硬さはHV1000以上を示し、常温における酸化物よりも

950°C以下の温度では実質上Cr-C層は形成されないことがわかる。Cr-C層厚さは、処理温度が高くなるにしたがつて厚くなり、1150°C×2hrで、30μm得られる。

#### 実施例(6)

第6図はノズル材に漫炭処理した後、Cr-C処理を施しその後調質処理したものの機械的性質を示したものである。この場合、漫炭処理における漫炭条件を適宜変化させ、漫炭深さを行0.03, 0.05, 0.1, 0.3, 0.4, 0.5及び0.6mmに変えた後、Cr-C処理を1150°C×2hr施したもの、及び漫炭深さを約0.1mm一定とし、Cr-C処理条件を適宜変化させ、Cr-C層厚さを3, 5, 10, 30, 50, 及び60μm厚さとした場合の結果である。これから知られるように、引張り強さは、漫炭深さが深くなるとともに、調質処理材に比べ高くなるが、伸び率は0.5%以上になると、低下していることがわかる。また0.03mmでは処理材の表層部には硬さの高いCr-C層が形成されず、大部分が硬さの低い

Fe-Cr層であることを確認している。したがつて、Cr-C処理の前処理である浸炭深さは表層部が硬化し、さらにノズル材の鋼質材と同等の機械的性質を示す0.05~0.4mmの範囲としたものである。次にCr-C層深さとの関係について見ると、Cr-C層深さは機械的性質にはほとんど影響しないことがわかる。

#### 実施例(7)

第7図はCr-C処理材の模擬エロージョン試験結果を示したものである。この場合の試験片は、12Cr鋼を用い浸炭処理を1100°C×2hr試験後、Cr-C処理条件を既定変化させて、Cr-C層を、約3, 5, 10, 30, 50, 60μmに変化させた。無と表示したのは鋼質処理のみのものまた浸炭処理はSS-41材に900°C×1hr浸炭処理後焼入焼もどし処理を、また、窒化処理は12Cr鋼に550°C×5hrイオン窒化を、また硬質クロームメッキ処理は12Cr鋼に20μm形成させたものである。エロージョン試験はS10。粒子の溶入した液体ボーニングによ

り5.5気圧で試料面に対し、45°の角度で吹き付けて行った。Cr-C層厚さと、エロージョン性の関係は5μm以下ではほとんど効果がなく、10μm以上になると、同等の値を示していることがわかる。またCr-C処理材の耐エロージョン性は、浸炭及び窒化処理或いは、硬質クローム処理したものより非常に優れていることがわかる。

#### 【発明の効果】

ノズル翼は、蒸気を効率良くターピン室に導くものであるが、エロージョン発生により、蒸気の運動が乱れターピン出力の低下を余儀なくされていた。しかし本発明の耐エロージョン性ノズル翼を用いることによってエロージョン発生を防止できターピン出力の低下を招くことがなくなった。

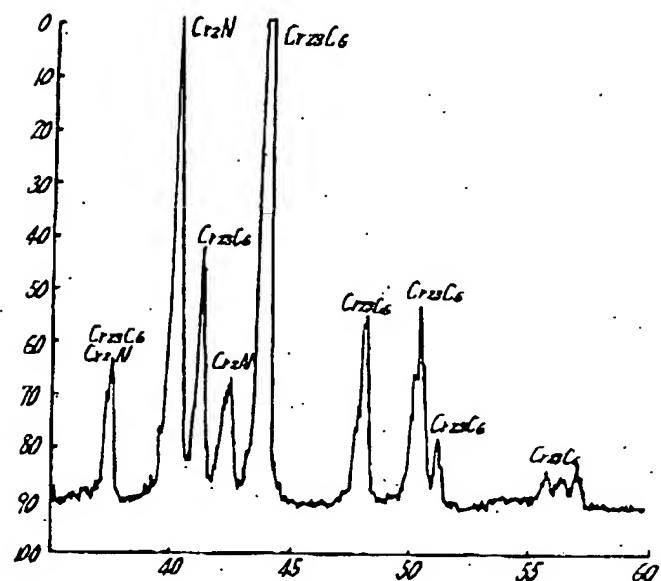
#### 図面の簡単な説明

第1図はCr-C処理材のX線回折結果を示す図、第2図は耐酸化性試験結果を示す図、第3図はCr-C層の高周波硬さ測定結果を示す図、第4図は浸炭深さと処理温度の関係図、第5図はCr

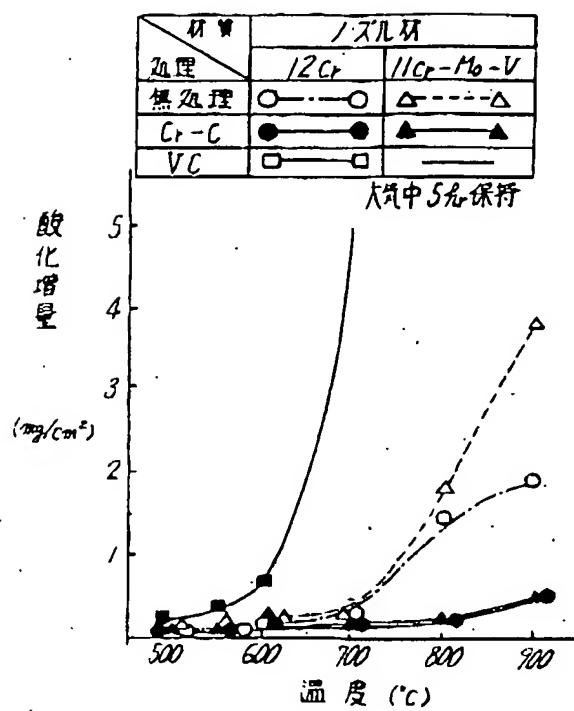
-C層厚さと処理温度の関係図、第6図はCr-C処理における浸炭深さと機械的性質を示す図、第7図はCr-C処理材の模擬エロージョン試験結果を示す図である。

代理人弁理士高橋明夫

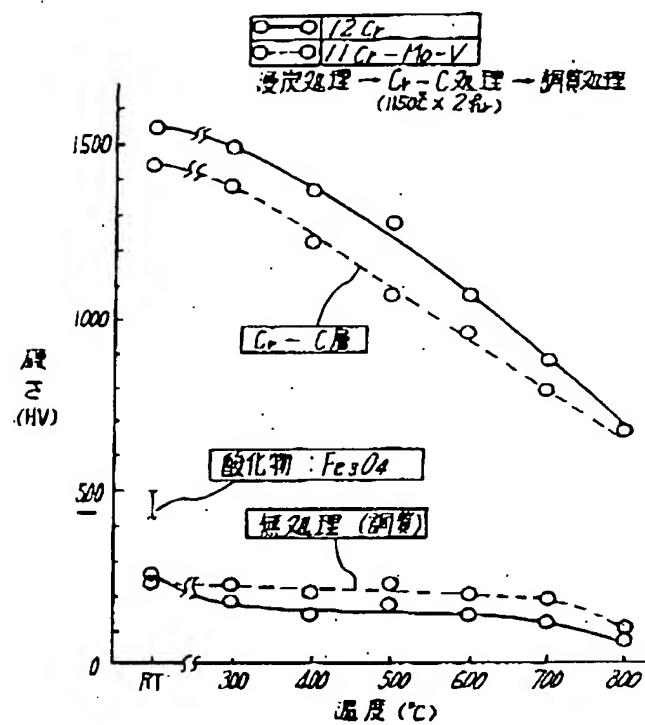
#### 第1図



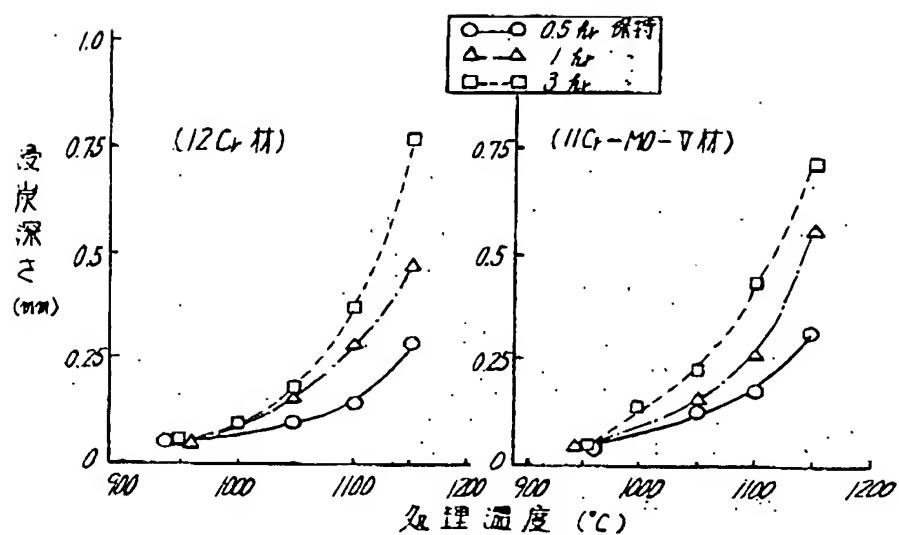
第 2 図



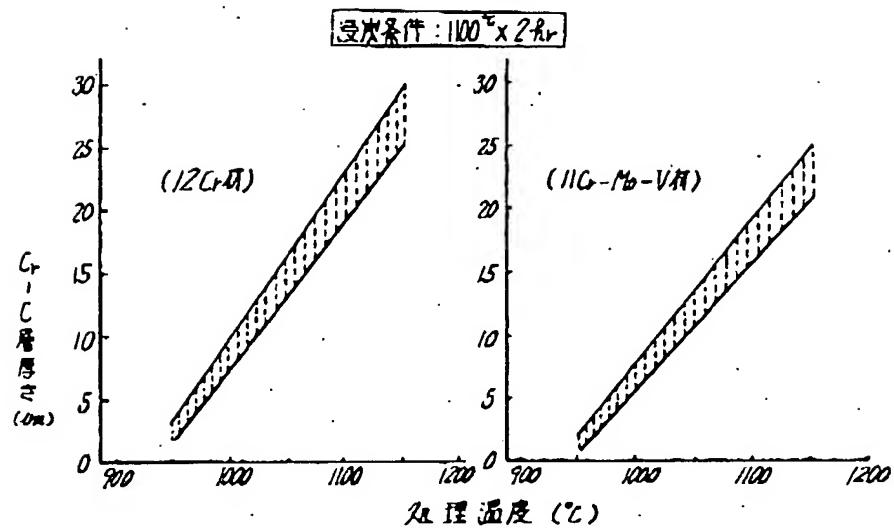
第 3 図



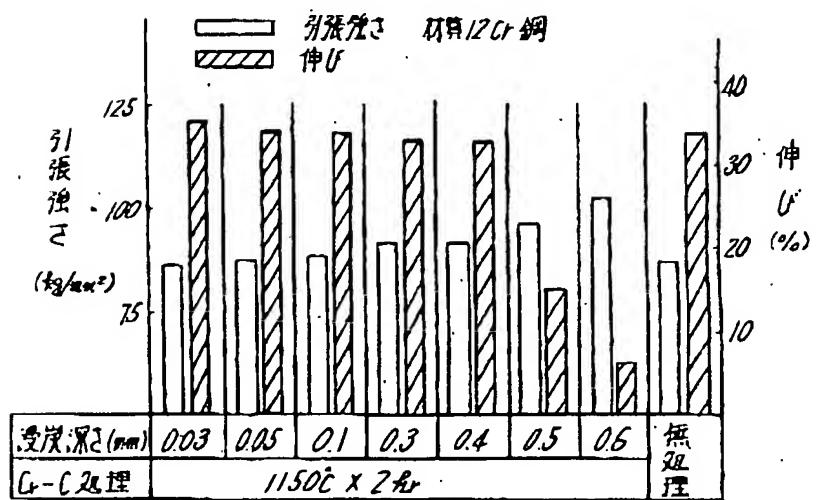
第 4 図



第 5 回



第 6 回



第 7 図

